

Biologia reprodutiva de agulha-preta, *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Hemiramphidae) das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil.

Isabelle Maria Bezerra de Oliveira¹, Mônica Rocha de Oliveira¹, Maria Emília Yamamoto² e Sathyabama Chellappa¹

1. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Praia de Mãe Luiza, s/n, 59014-100, Natal, RN, Brasil. E-mail: belabrooker@hotmail.com; chellappa.sathyabama63@gmail.com

2. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, CEP 59.072-970. Email: emiliayamamoto@gmail.com

*Autor para correspondência: monicaufn@yahoo.com.br

RESUMO. Agulha-preta, *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Hemiramphidae) é um peixe marinho pelágico encontrado nas águas costeiras do Rio Grande do Norte que contribui para a produção pesqueira do Estado. O presente trabalho determinou a biologia reprodutiva de *H. brasiliensis* nas águas costeiras de Caiçara do Norte, RN. Os peixes foram capturados mensalmente durante o período de um ano. Os exemplares foram medidos, pesados, dissecados e as gônadas foram pesadas e examinadas para identificar o sexo e avaliar o estágio de maturação gonadal. A proporção sexual, o comprimento médio da primeira maturação, a caracterização macroscópica e microscópica do desenvolvimento das gônadas, a fecundidade, o tipo de desova e o período reprodutivo foram determinados. O índice gonadosomático (IGS) foi verificado para ambos os sexos. Os dados de pluviosidade foram obtidos para a região estudada. Os resultados indicam que a proporção sexual foi 1M:1,1F e o comprimento médio da primeira maturação (L_{50}) das fêmeas foi 20cm e dos machos foi 28cm. A fecundidade média foi 3100 ovócitos maduros. Os estudos macroscópicos das gônadas indicaram que ambos os sexos apresentaram quatro estádios de desenvolvimento gonadal, sendo imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. IGS mostrou dois picos reprodutivos para *H. brasiliensis*, primeiro entre janeiro a março e segundo entre maio a julho, indicando atividade reprodutiva bimodal. Ambos os picos coincidiram com o período chuvoso da região. O maior número de peixe-agulha foi capturado comercialmente durante sua época reprodutiva.

Palavras-chave: peixe marinho pelágico, proporção sexual, desenvolvimento das gônadas.

ABSTRACT: Reproductive biology of the half beak, *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Hemiramphidae) from the coastal waters of Rio Grande do Norte, Brazil. The half beak, *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Hemiramphidae) is a marine pelagic fish encountered in the coastal waters of Rio Grande do Norte, which contributes to the fish production of the State. This study verified the reproductive biology of *H. brasiliensis* in the littoral waters of Caiçara do Norte, RN. The fish were captured monthly during a period of one year. The fish were measured, weighed, dissected and the gonads were examined to identify the sex and to verify stages of maturation of the gonads. The sex ratio, length at first sexual maturity, macroscopic and microscopic characterization of the development of gonads, the fecundity, the type of spawning and the reproductive period were determined. The gonadosomatic index (GSI) was determined for both sexes. The rainfall data was obtained for the study region. The results indicate that the sex ratio was 1M:1,1F and the average length at first maturity (L_{50}) of females was 20cm and males was 28cm. The mean fecundity was 3100 mature oocytes. The macroscopic studies of the gonads indicated both sexes showed four stages of gonadal development being, immature, maturing, mature and spent. GSI showed two reproductive peaks for *H. brasiliensis*, the first from January to March and the second from May to July, indicating bimodal reproductive activity. Both peaks coincided with the rainy season of the region. The highest number of fish was caught commercially during their reproductive period.

Key words: marine pelagic fish, sex ratio, development of gonads.

1. Introdução

Os peixes agulhas são pertencentes à família Hemiramphidae, encontrados em águas marinhas superficiais, estuarinas e águas dulcícolas nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (HUGHES; STEWART, 2006). Nas águas costeiras do Brasil são registradas as espécies: *Hemiramphus brasiliensis*, *H. balao*, *Hyporhamphus roberti*, *H. unifasciatus*, *H. coroa*, *H. salvatoris* e *Euleptorhamphus velox* (SAMPAIO, 1996). Dentre essas espécies, *H. brasiliensis* e *H. unifasciatus* são mais importantes comercialmente (LESSA; NOBREGA, 2000).

Hemiramphus brasiliensis são encontrados em todo o Atlântico Tropical, tendo ocorrência em ambos os lados do Atlântico, desde a Nova Inglaterra até o Sudeste do Brasil, preferindo águas calmas e quentes perto da costa (SUZUKI, 1983). Esses peixes são de pequeno porte com o comprimento máximo de 30 cm (MCBRIDE et al., 1996), apresentando importância para a pesca artesanal como fonte de renda, isca (BERKELEY et al., 1975; MCBRIDE et al., 1996) e alimentação (LESSA; NOBREGA, 2000). Essa espécie é um importante elo ecológico na cadeia alimentar pelágica, como a presa preferida dos grandes predadores de alto valor comercial, como *Thunnus* sp, *Coryphaena hippurus* e *Isiophorus albicans* entre outros (PIRES, 1997).

No Brasil, a exploração comercial do agulha-preta, *H. brasiliensis* é realizada principalmente nos Estados do Rio Grande do Norte, RN e Pernambuco, PE, onde constitui uma atividade econômica da pesca artesanal na região, especialmente em Caiçara do Norte, RN (ESTATPESCA, 2008). Na região norte do RN, os agulhas-preta formam cardumes relativamente grandes durante a fase de desova (OLIVEIRA, 2001; CHELLAPPA et al., 2005).

Apesar da importância econômica e ecológica dos peixes-agulha, as informações disponíveis e os trabalhos publicados sobre estas espécies são insuficientes para a elaboração de planos de manejo e conservação destes recursos pesqueiros. Portanto, o presente estudo determinou a biologia reprodutiva de *H. brasiliensis* nas águas costeiras de Caiçara do Norte, RN a fim de fornecer subsídios para manejo e gestão pesqueira destes recursos na região.

2. Material e Métodos

Coleta das amostras

Os exemplares de *H. brasiliensis* foram coletados mensalmente durante o período de outubro de 2000 a julho de 2001, nas águas costeiras de Caiçara do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil (05°03'00" a 05°05'00" Latitude S e 36° 02'00" e 36° 05'00" Longitude O) (Figura 1). Os peixes foram capturados com o auxílio dos pescadores locais que utilizaram redes de agulha e catraia. A rede de agulha é um tipo de rede de cerco com 150m de comprimento, aproximadamente, confeccionada com nylon multifilamento, variando entre 210/8 a 210/18, com malhas estiradas entre 20 a 40mm. Ao detectar os cardumes, a rede conduzida na catraia (pequena embarcação), é jogada ao mar com uma das extremidades do cabo da rede enquanto a embarcação realiza o cerco. Após o fechamento, a rede é recolhida manualmente e os peixes são transferidos para o barco através do puçá.

Os espécimes de peixes capturados foram numerados, as medidas morfométricas e contagens merísticas foram verificadas para confirmar a identificação taxonômica das espécies em estudo (FIGUEIREDO; MENEZES, 1978).

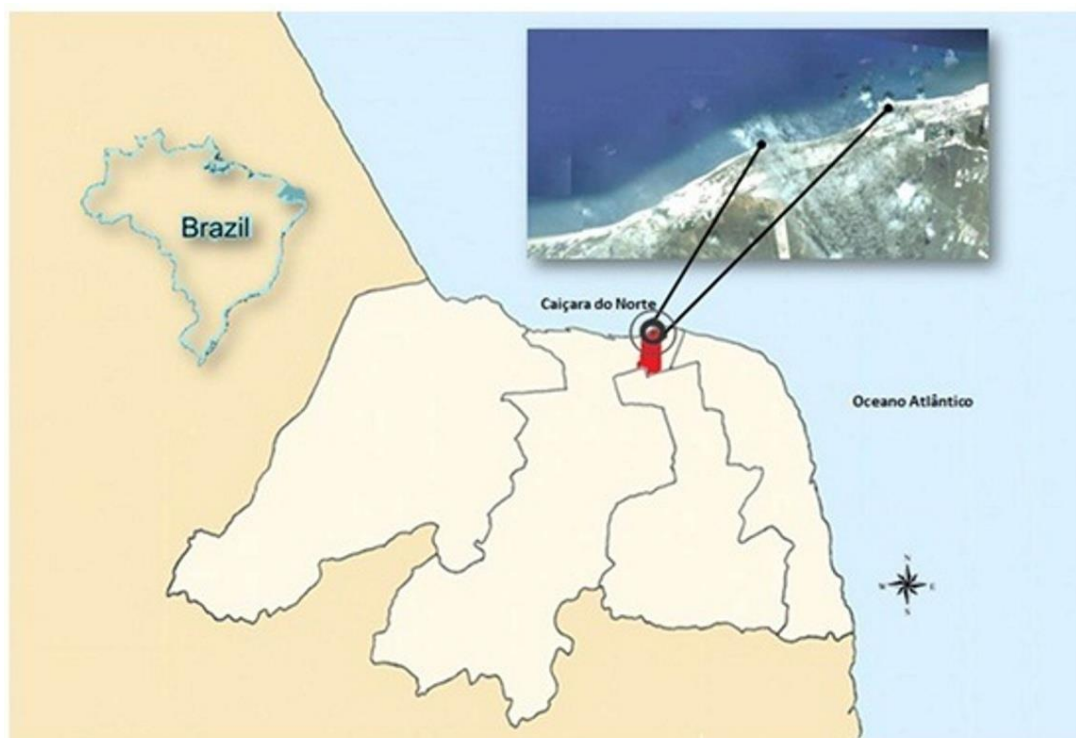


Figura 1. Localização da área de estudo: águas costeiras de Caçara do Norte, Estado do Rio Grande do Norte (Fonte: Google Maps, 2012). (05°03'00" a 05°05'00" Latitude S e 36° 02'00" e 36° 05'00" Longitude O).

Estrutura em comprimento total e peso corporal

Para cada espécime foi registrado o comprimento total em centímetros (cm) e peso corporal em gramas (gramas). Os peixes foram dissecados, as gônadas foram retiradas, pesadas (g), identificadas quanto ao sexo e o estágio de desenvolvimento das gônadas (VAZZOLER, 1996).

Proporção sexual

A proporção sexual foi dada como M:F, calculada de acordo com a fórmula: número total de machos / número total de fêmeas (VAZZOLER, 1996).

Comprimento médio da primeira maturação sexual (L_{50})

A determinação da primeira maturação sexual da espécie foi realizada pela distribuição da frequência relativa dos indivíduos jovens e adultos, seus comprimentos e estágios de maturidade dos machos e fêmeas (MORENO et al., 2005).

Estádios de desenvolvimento gonadal

A visualização macroscópica durante o processo de maturação das gônadas permite a verificação dos estádios em que estas se encontram, através da observação dos aspectos externos. Foi feita uma incisão ventral em todos os indivíduos, expondo as gônadas dos peixes. Estas foram retiradas, pesadas e identificadas de acordo com a escala dos estádios de maturação das gônadas (VAZZOLER, 1996). Foram verificados o tamanho, a disposição das gônadas em relação à cavidade abdominal, a coloração, a transparência e o grau de irrigação sanguínea superficial.

As lâminas histológicas das gônadas dos peixes foram confeccionadas no Laboratório de Histologia da Universidade Potiguar, RN. Para tanto, foram tomadas porções cefálicas, medianas e caudais de aproximadamente 25 mm de espessura de 10 gônadas (testículos e ovários) em diferentes fases de desenvolvimento gonadal. A seguir, foram fixados em formol a 10% neutralizado com carbonato de cálcio (CaCO_3), incluídos em parafina, cortados transversalmente em seções de 5-7 μm de espessura e submetidas às técnicas

de coloração Hematoxilina-Eosina (HE) (MICHALANY, 1990). Os diferentes tipos de células germinativas foram identificados e as imagens foram obtidas com o auxílio de um microscópio binocular (Taimin, modelo TM800) com câmera de vídeo (Kodo Digital) acoplada. Cada estágio de maturação das gônadas foi caracterizado com base nas mudanças estruturais que ocorreram durante o processo de maturação gonadal (WEST, 1990; VAZZOLER, 1996).

Fecundidade e tipo de desova

Os ovócitos dos ovários maduros foram dissociados através da solução de Gilson e foi extraída subamostras de 0,1 grama (três réplicas) e contados os ovócitos utilizando placas de Bogorov e um estereomicroscópio uma ocular micrométrica. A fecundidade total foi estimada por regra de três para o peso total dos ovócitos nas gônadas. Fecundidade = [(número de ovócitos maduros no fragmento do ovário) x (peso total de ovário)] / (peso do fragmento do ovário). O tipo de desova foi avaliado através da medição do diâmetro dos ovócitos (em μm) e através da análise histológica do desenvolvimento dos ovócitos (VAZZOLER, 1996).

IGS e Período reprodutivo

O índice gonadossomático (IGS) foi calculado usando a equação: $\text{IGS} = (\text{Wg} / \text{Wt}) \times 100$, onde Wg é o peso das gônadas (g), e Wt é o peso total do indivíduo (WOOTTON et al., 1978). O período reprodutivo foi determinado através da distribuição das frequências relativas (%) de cada estágio de maturação das gônadas e a variação da média mensal do índice gonadossomático (IGS), considerando os sexos separados (VAZZOLER, 1996).

Pluviosidade da área de estudo

Os dados de precipitação pluviométrica mensal da área de estudo foram relacionados ao período reprodutivo da espécie em estudo. Portanto, os foram obtidos no Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio

Grande do Norte S/A (EMPARN), Natal, Rio Grande do Norte.

3. Resultados e Discussão

Estrutura em comprimento total e peso corporal

Foram capturados 409 peixes, sendo 219 machos e 190 fêmeas. Os exemplares de *H. brasiliensis* apresentaram o comprimento total variando de 15,5 a 33,5 cm ($23,6 \pm 2,3$). O comprimento total dos machos durante o período variou de 15,5 a 33,5 cm ($23,1 \pm 2,2$), enquanto a variação do peso total foi de 14 a 196,1 g ($67 \pm 26,9$). O comprimento total das fêmeas variou de 19,5 a 33 cm ($24,3 \pm 2,6$) e o peso total variou de 33,4 a 203,4g ($73 \pm 28,2$). *H. brasiliensis* nas águas costeiras de Caçara do Norte apresentou valores de comprimento total semelhante aos registrados para a mesma espécie na Venezuela (YELIPZA et al., 2011). Nossos resultados mostram que as fêmeas apresentaram do peso corporal maior do que os machos, concordando assim com os resultados para a mesma espécie no Sul da Flórida (McBRIDE; THURMAN, 2003). As fêmeas em geral são mais pesadas do que os machos, devido às suas gônadas que tendem a ter maior massa em relação aos testículos (MURUA et al., 2003).

Proporção sexual

A proporção sexual de *H. brasiliensis* para todo o período de amostragem (1:1,1) não foi significativamente diferente ($\chi^2 = 0,9$) da proporção esperada (1:1) (Figura 2). A proporção sexual geralmente não difere, mas pode sofrer variações em diferentes espécies e até mesmo na mesma população em diferentes períodos, mas geralmente, ocorre um macho: uma fêmea (NIKOLSKY, 1963). As fêmeas de *H. brasiliensis* predominaram nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Os machos predominaram nos meses de maio, abril, junho e julho. A proporção sexual poderá ser afetada por diferentes fatores relacionados com a pesca, estações do ano, cardumes em áreas de alimentação e desova (SAROJINI, 1957; SILVA; DE SILVA, 1981; LASIAK, 1982).

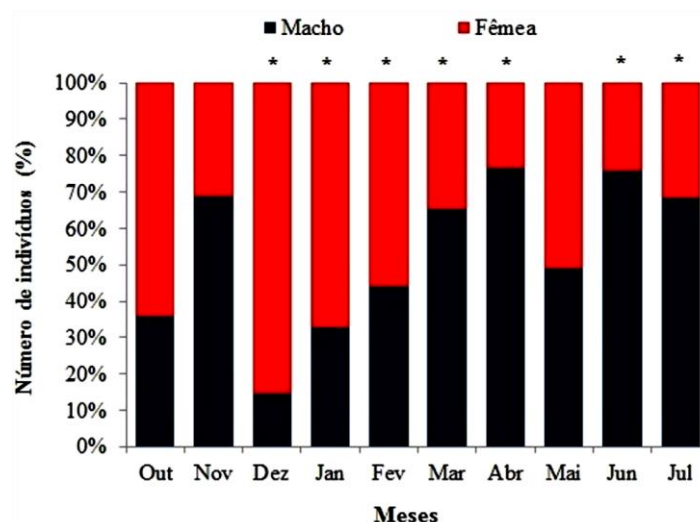


Figura 2. Proporção sexual de *H. brasiliensis* nas águas costeiras de Caiçara do Norte, RN. * Diferença significativa da proporção sexual observada em relação à esperada 1:1.

Comprimento médio da primeira maturação sexual (L₅₀)

O comprimento médio da primeira maturação (L₅₀) dos machos foi 28 cm e das fêmeas de *H. brasiliensis* foi de 20 cm de comprimento total (Figura 3). As fêmeas amadurecem com tamanho menor do que os machos. O comprimento da maturação pode ser diretamente afetado por mudanças na quantidade de reservas de energia disponíveis para o desenvolvimento das gônadas

(MORGAN, 2004), ou indiretamente através de alterações no crescimento, que por sua vez influenciam o desencadeamento de maturação (ENGELHARD; HEINO, 2004). As fêmeas de *H. brasiliensis* no presente estudo amadurecem com tamanho semelhante ao registrado para a mesma espécie nas águas costeiras do Sul da Flórida que foi de 19,8cm de comprimento zoológico (McBRIDE; THURMAN, 2003).

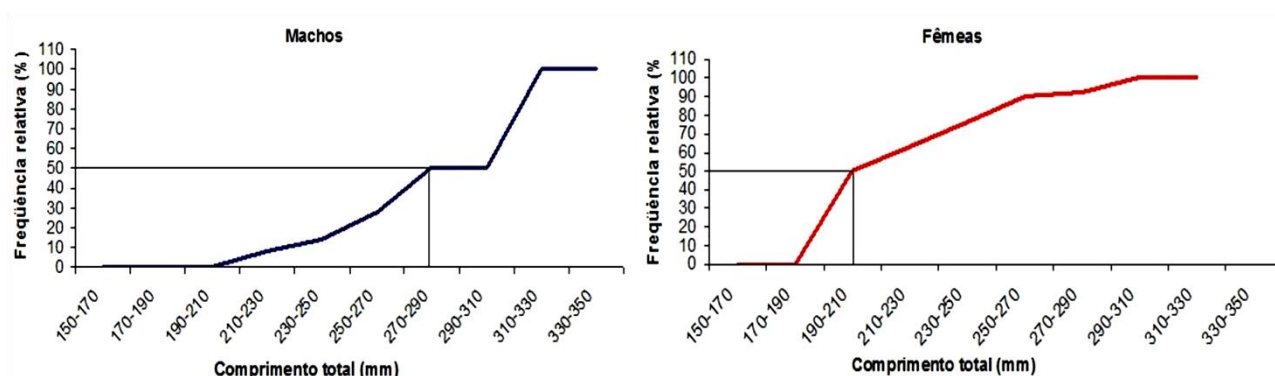


Figura 3. Comprimento médio da primeira maturação (L₅₀) para machos e fêmeas de *H. brasiliensis*.

Estádios de desenvolvimento gonadal

Os testículos imaturos apresentaram de tamanho reduzido e filiforme, com posição semelhante a dos ovários. Em maturação, os testículos foram mais desenvolvidos e de coloração branco leitosa. No estágio maduro, os testículos eram esbranquiçados, ocupando grande parte da cavidade abdominal e no

estádio esvaziado tinham aparência flácida com aspecto hemorrágico (Figura 4).

Os estudos macroscópicos dos ovários indicaram que as fêmeas apresentaram os ovários como órgãos pares com formato lobulado. Os ovários em maturação ocuparam 1/3 da cavidade celomática, enquanto ovários maduros ocuparam 2/3 da cavidade celomática,

com aspecto túrgido e maior número de ovócitos grandes e visíveis a olho nu. Os ovários imaturos eram pequenos, filiformes, translúcidos e sem vascularização; os em maturação eram maiores em tamanho com vascularização. Os ovários maduros foram túrgidos ocupando 2/3 da cavidade celomática, com maior número de ovócitos grandes visíveis a olho nu e os ovários esvaziados, flácidos com

um visível aspecto hemorrágico (Figura 4). Os presentes resultados assemelham-se com os registrados para três espécies da família Hemiramphidae nas águas costeiras da Austrália, no qual as fêmeas apresentaram mudanças de tamanho e cor ao longo desenvolvimento ovariano (HUGHES; STEWART, 2006).

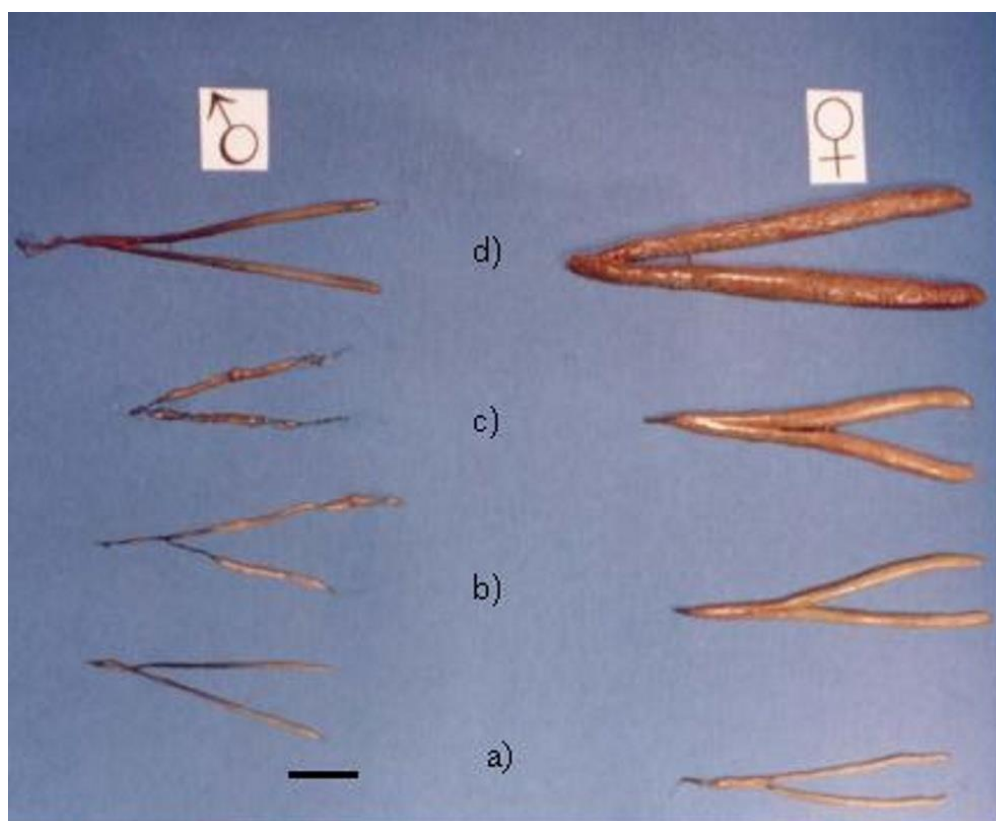


Figura 4. Gônadas de machos e fêmeas do peixe-agulha, *H. brasiliensis* nos estádios de maturação: a) imaturo; b-c) em maturação; d) maduro (Escala: 1 cm).

A análise microscópica das gônadas realizada através de estudos histológicos evidenciou estádios em maturação, maduro e esvaziado. No estágio em maturação dos ovários foram encontrados ovócitos de estoque de reserva e alguns ovócitos com vitelogênese lipídica (Figura 5a). No estágio de maduro inicial houve a predominância de ovócitos com vitelogênese lipídica e protéica (Figura 5b). Maduro intermediário apresentou ovócitos com vitelogene lipídica e proteica e vitelogene completa (Figura 5c), e no maduro final apresentou ovócitos em hialinização (Figura 5d). Para os testículos em

maturação foram observados túbulos repletos de espermatozóides além de vários cistos de células germinativas (Figura 6a). Estádio maduro apresentou massa compacta de espermatozóides nos túbulos (Figura 6b) e no testículo esvaziado houve uma redução no diâmetro dos túbulos apresentando espermatozóides residuais (Figura 6c).

Os caracteres macroscópicos das gônadas contribuem para o conhecimento biológico da espécie, mas as análises histológicas das gônadas e medição dos ovócitos esclarecem os detalhes do desenvolvimento gonadal (WEST, 1990).

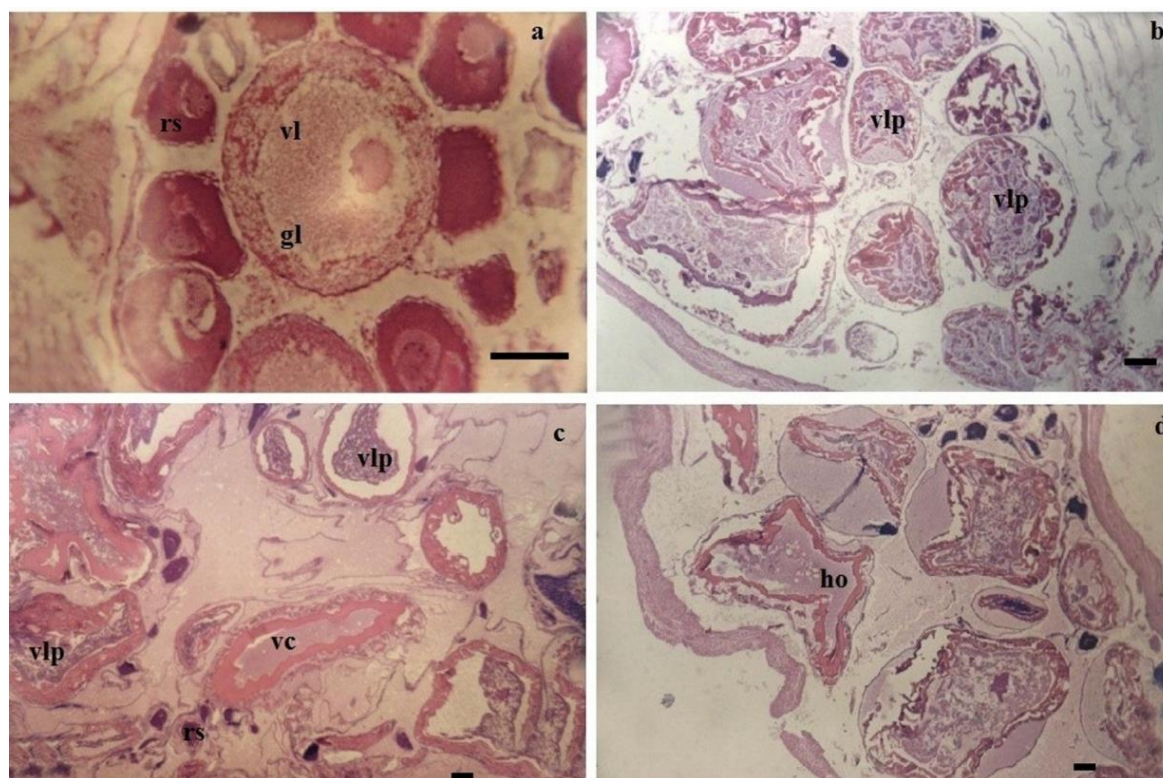


Figura 5. Aspectos histológicos dos estádios de maturação dos ovários de *H. brasiliensis*: a) (a) em maturação, (b) maduro inicial; (c) maduro intermediário; (d) maduro final. (rs), ovócito estoque de reserva; (vl), ovócito vitelogênese lipídica; (gl), gotículas lipídicas; (vlp), ovócito vitelogênese lipídica e proteica; (vc), ovócito vitelogênese completa; (h), ovócitos em hialinização (Escala: 10 μ m).

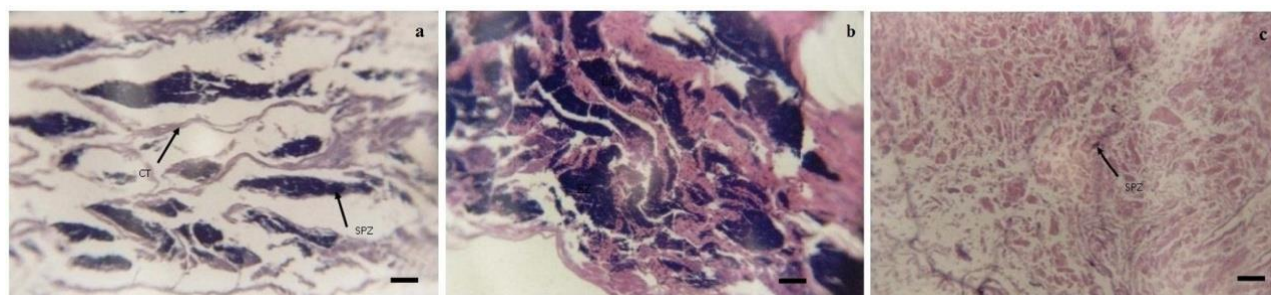


Figura 6. Aspectos histológicos dos estádios de maturação dos testículos de *H. brasiliensis*: a) em maturação mostrando túbulos repletos de espermatozoides (SPZ) e cistos (CT) contendo espermatócitos e espermatozoides; b) maduro mostrando massas compactas de espermatozoides nos túbulos (EZ) c) esvaziado do peixe-agulha *H. brasiliensis*, mostrando túbulos com espermatozoides residuais (SPZ) (Escala: 10 μ m).

Fecundidade e tipo de desova

A fecundidade absoluta de *H. brasiliensis* variou entre 2.200 e 4.000 ovócitos vitelogênicos com uma média de 3.100 ovócitos maduros. Para a mesma espécie nas águas costeiras do sul da Flórida, foi registrada uma fecundidade de 1164 ovócitos para 100g do peso da fêmea (McBRIDE; THURMAN, 2003). A fecundidade é uma tática reprodutiva específica (MURUA; SABORIDO-REY,

2003) e está adaptada às condições do ciclo de vida da espécie (WITTHAMES et al., 1995), variando com o crescimento, densidade populacional, tamanho corporal, disponibilidade de alimento e taxa de mortalidade (MURUA et al., 2003), no entanto essas características podem explicar essa diferença na taxa de fecundidade entre as espécies.

O diâmetro dos ovócitos de *H. brasiliensis* apresenta uma amplitude variando de 100µm a 800µm. Os ovócitos foram classificados em dois grupos relacionados com o tamanho do diâmetro: um grupo do estoque de reserva com diâmetros dos ovócitos inferiores a 300µm, e um grupo de ovócitos em desenvolvimento com diâmetros superiores a 600µm. Esses resultados indicam que *H. brasiliensis* apresenta um desenvolvimento sincrônico dos ovócitos em dois grupos. Baseando-se na média das frequências de ocorrência dos ovócitos, encontrados em diversos estádios de maturação ovariana, considera-se a espécie em estudo da desova total, eliminando seus ovócitos maduros de uma só vez. Para a mesma espécie no Sul da Flórida foi registrado a desova múltipla (McBRIDE; THURMAN, 2003).

IGS e Período reprodutivo

Os valores médios mensais do IGS variaram de 0,18 a 0,39 para os machos e de 0,94 a 3,58 para as fêmeas. As fêmeas apresentaram maiores valores no mês de janeiro a março e de maio a julho. Os machos apresentaram valores uniformes durante o período total de estudo. A Figura 7 apresenta os valores médios e desvio padrão do IGS para os machos e as fêmeas durante o período de estudo. A frequência de ocorrência dos estádios de maturação de machos e fêmeas de *H. brasiliensis* junto com a média mensal do IGS ao longo dos meses de estudos indicou o período reprodutivo nos meses de janeiro a março e entre maio a julho, demonstrando uma tendência bimodal de reprodução. Para a mesma espécie no Sul da Flórida foi registrado um prolongado período de desova, que atingiu o pico no final da primavera e início do verão (McBRIDE et al., 2003).

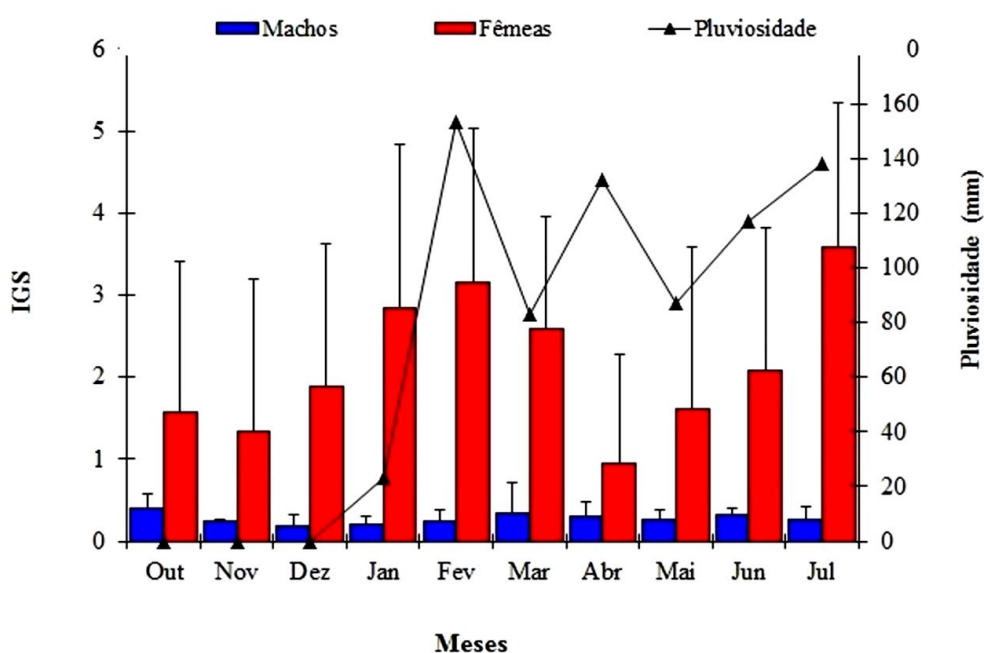


Figura 7. Frequência mensal do índice gonadosomático (IGS) (\pm SE) para machos e fêmeas de *H. brasiliensis* relacionado com a pluviosidade.

Pluviosidade da área de estudo

Quanto à pluviosidade, a região Caiçara do Norte apresentou um período chuvoso de janeiro a agosto e o período de estiagem de setembro a dezembro. Houve chuvas intensas nos meses de fevereiro, abril, junho e julho, com o valor médio de 180 mm. A pluviosidade influenciou a reprodução de *H. brasiliensis* em

Caiçara do Norte, uma vez que o período reprodutivo da espécie coincide com o período chuvoso da região (Figura 7). Para o peixe voador, *Hirundichthys affinis* em Caiçara do Norte, RN foi registrado o período reprodutivo nos meses de maio a junho coincidindo também com o período de chuva (ARAÚJO; CHELLAPPA, 2002). Em regiões

tropicais, onde as variações estacionais de temperatura são pouco significativas, a precipitação pluviométrica desempenha um papel decisivo na determinação do ciclo reprodutivo (PARSONS et al., 1984; CHELLAPPA et al., 2010).

4. Conclusão

H. brasiliensis nas águas costeiras do Rio Grande do Norte apresenta a mesma proporção de indivíduos machos e fêmeas. As fêmeas amadurecem primeiras do que os machos. A espécie apresenta desova total com fecundidade baixa. A descrição microscópica dos estádios maturacionais apresenta o desenvolvimento ovocitário e espermatoócito confirmando a caracterização da descrição macroscópica, indicando o período reprodutivo longo coincidindo com o período de chuva.

5. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A.S.; CHELLAPPA, S. Estratégia reprodutiva do peixe-voador, *Hirundichthys affinis* Günther (Osteichthyes: Exocoetidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n. 3, p. 691-703, 2002.

BERKELEY, S. A.; HOUDE, E. D.; WILLIAMS, F. Fishery and biology of ballyhoo on the southeast Florida coast. In **Sea Grant Special Report** 4, 1-15 p. Univ. Miami Sea Grant Program, Coral Gables, FL, 1975.

CHELLAPPA, S.; OLIVEIRA, I. M. B.; LIMA, J. T. A. X.; CHELLAPPA, N.T. Morfôhistologia dos ovários do peixe agulha-preta, *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Hemiramphidae). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu. **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ecologia, 2005. CD Rom.

CHELLAPPA, S.; LIMA, J.T.A.X.; ARAÚJO, A.; CHELLAPPA, N.T. Ovarian development and spawning of Serra Spanish mackerel in coastal waters of Northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.70, n.2, p. 631-637, 2010.

ENGELHARD, G. H.; HEINO, M. Maturity changes in Norwegian spring-spawning herring before, during, and after a major population collapse. **Fisheries Research**, v. 66, p. 299-310, 2004.

ESTATPESCA (Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina - 2006). **Monitoramento da atividade pesqueira no Litoral Nordeste**, PROJETO ESTATPESCA, SEAP/IBAMA/PROZEE, Tamandaré, 2008. 44p.

FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N. A. **Manual de Peixes Marinhos do Sudoeste do Brasil**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Teleostei 1, 1978. 110p.

HUGHES, J.M.; STEWART, J. Reproductive biology of three commercially important Hemiramphid species in south-eastern Australia. **Environmental Biology of Fishes**, v. 75, p. 237-256, 2006.

LASIAK, A. Aspects of the reproductive biology of the Southern mullet *Liza richardsoni* from Algoa Bay, South Africa. **A South African Zoology**, v. 18, p. 89- 95, 1982.

LESSA, R.P; NÓBREGA, M. F. **Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste**. Recife. Programa REVIZEE / SCORE-NE, 2000. 127p.

McBRIDE, R. S.; FOUSHEE, L.; B. MAHMOUDI. Florida's halfbeak, *Hemiramphus* spp., bait fishery. **Marine Fishery Reviews**, v. 58, p. 29-38, 1996.

McBRIDE, R. S.; THURMAN, P. E. Reproductive Biology of *Hemiramphus brasiliensis* and *H. balao* (Hemiramphidae): Maturation, Spawning Frequency, and Fecundity. **Biological Bulletin**, v. 204, p. 57-67, 2003.

McBRIDE, R. S.; STYER, J. R.; HUDSON, R. Spawning cycles and habitats for ballyhoo (*Hemiramphus brasiliensis*) and balao (*H. balao*) in south Florida. **Fishery Bulletin**, v. 101, p. 583-589, 2003.

MICHALANY, J. **Técnicas Histológicas em Anatomia Patológica com Instruções para o Cirurgião, Enfermeiro e Citotécnico**. São Paulo: Segunda Ed, 1990.

MORENO, T.; CASTRO, J.J.; SOCORRO, J. Reproductive biology of the sand smelt *Atherina presbyter* Cuvier, 1829 (Pisces:Atherinidae) in the central-east Atlantic. **Fisheries Research**,v. 72, p. 121-131, 2005.

MORGAN, M. J. The relationship between fish condition and the probability of being mature in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). **ICES Journal of Marine Science**, v. 61, p. 64-70, 2004.

MURUA, H.; SABORIDO-REY, F. Female Reproductive Strategies of Marine Fish Species of the North Atlantic. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, v. 33, p. 23-31, 2003.

MURUA, H.; KRAUS, G.; SABORIDO-REY, F.; WITTHAMES, P.R, THORSEN A.; JUNQUERA, S. Procedures to Estimate Fecundity of Marine Fish Species in Relation to their Reproductive Strategy. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**,v. 33, p. 33-54, 2003.

NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes**. Nova York: Academic. 1963. 352p.

OLIVEIRA, I.M.B. **Aspectos reprodutivos e produção pesqueira do peixe-agulha, *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes:Hemiramphidae) no litoral Norte do RN**. Dissertação de Mestrado, Natal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001.86p.

PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. **Biological Oceanographic Processes**. Pergamon Press: Oxford, 1984. 330p.

PIRES, I. De isca a caviar- potencial econômico dos peixes do nordeste ainda e pouco explorada. **Ciência Hoje**, v. 22, p. 67-68, 1997.

SAMPAIO, J. R. **Índice dos Peixes Marinhos Brasileiros**. Gráfica Editora VT: Fortaleza, 1996. 124p.

- SAROJINI, K.K. 1957 Biology and fisheries of the grey mullets of Bengal. 1. Biology of *Mugil parsia* Hamilton with notes on its fishery in Bengal. **Indian Journal of Fisheries**, v. 4, n. 1, p. 160-207, 1957.
- SILVA, E.I.L.; S.S. DE SILVA. Aspects of the biology of grey mullet, *Mugil cephalus* L., adult populations of a coastal lagoon in Sri Lanka. **Journal of Fish Biology**, v. 19, p. 1-10, 1981.
- SUZUKI, C. R. **Guia dos peixes do Litoral brasileiro**. Rio de Janeiro, Book's Edições, 1983, 394p.
- VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia de reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: EDUEM, 1996. 169p.
- YELIPZA, L. R; ACOSTA, V.; PARRA, B.; LISTA, M. Aspectos biométricos de *Hemiramphus brasiliensis* (Peces:Hemirhamphidae), Isla de Cubagua, Venezuela. **Zootecnia Tropical**, v. 29, n.4, p. 385-398, 2011.
- WEST, G. Methods of assessing ovarian development in fishes: a Review. **Australian Journal of Marine & Freshwater Research**, v. 41, p. 199-222, 1990.
- WITTHAMES, P.R.; GREER WALKER, M.; DINIS, M.T.; WHITING, C.L. The geographical variation in the potential annual fecundity of dover sole, *Solea solea*, from European shelf waters during 1991. **Netherlands Journal of Sea Research**, v. 34, p. 45-58, 1995.
- WOOTTON, R.J., EVANS G.W.; MILLS, L.A. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. **Journal of Fish Biology**, v. 12, p. 331-343, 1978.